



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN OSCILAČNÍ VŘETENOVÉ BRUSKY

DESIGN OF OSCILLATING SPINDLE SANDER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Jun

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Michal Jun**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design oscilační vřetenové brusky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Oscilační vřetenové brusky jsou určeny primárně do dřevařských dílen a umožňují broušení vnějších hran i vnitřních povrchů tvarovaných dílů ze dřeva, plastu a nekovových materiálů. Standardem je optimalizace odvodu prachu přispívající ke komfortu pracovního prostředí. Vybavenější modely v současnosti disponují naklopitelnou pracovní deskou. Problémem současné produkce však je jednotvárný design bez tvarové progrese.

Typ práce: vývojová – designéřská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je návrh designu oscilační vřetenové brusky k broušení tvarovaných dílů s velikostí stolu do 380 mm. Důraz bude kladen na vizuální i faktickou robustnost a stabilitu spolu s možností fixování stroje k pracovní ploše. Cílovou skupinou budou uživatelé s profesionálním i hobby využitím.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- studovat proces broušení s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout kompaktní, robustní tvarování vycházející z funkce i prostředí použití,
- vhodně řešit tvar, velikost a umístění ovládacích prvků,
- věnovat pozornost integrování uložení výměnných prvků do těla stroje,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske-studium-ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. c2012. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials. ISBN 978-80-260-0538-4.

LIDWELL, William, Kritina HOLDEN a Jill BUTLER. Univerzální principy designu: 125 způsobů jak zvýšit použitelnost a přitažlivost a ovlivnit vnímání designu. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3540-2.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

ŘASA, Jaroslav a Vladimír GABRIEL. Strojírenská technologie 3. 2. vyd. Praha: Scientia, 2005, 256 s. ISBN 80-7183-337-1.

TŮMA, Jan. Elektro nářadí: konstrukce a užití elektrického ručního nářadí. Vyd. 1. Praha: Columbus, 2003, 235 s. ISBN 80-7249-148-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je design stolní oscilační vřetenové brusky. Hlavním cílem je navrhnout nástroj, který bude robustní a spolehlivý, zároveň však esteticky zajímavý. Bruska bude umožňovat uživateli umístění příslušenství přímo na brusku. Práce vychází ze současného stavu poznání s ohledem na požadavky cílové skupiny. Zohledněny jsou i ergonomické a technické požadavky. Výsledný produkt je určen pro domácí i komerční využití.

KLÍČOVÁ SLOVA

Oscilační vřetenová bruska, bruska, broušení, oscilace, vřeteno, design

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is a design of tabletop oscillating spindle sander. The main goal is to design a tool, which will be robust and reliable and at the same time esthetically interesting. The sander will allow its user to have all the accessories straight on the sander. The thesis is based on an analysis of the current market considering needs of target group. Ergonomic and technical requirements are taken into account too. The final product is intended for home use and commercial use as well.

KEYWORDS

Oscillating spindle sander, sander, sanding, oscillation, spindle, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

JUN, Michal. *Design oscilační vřetenové brusky*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132740>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Dana Rubínová.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především vedoucí své práce paní Ing. Daně Rubínové Ph.D., za její trpělivost, ochotu a všechny cenné připomínky. Dále bych chtěl poděkovat všem kolegům, kteří se mnou opakovaně konzultovali. Hlavně jde o pana Ing. Jana suchého a pana Ing. Jana Čejky. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat své rodině, která mi dodávala energii, inspiraci a motivaci v době pandemie.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

V Brně dne 26.6.202

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	14
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	15
2.1	Designérská analýza	15
2.1.1	Oscilační vřetenová bruska 450 W Triton	15
2.1.2	Oscilační bruska Holzstar OBSS 100	16
2.1.3	IGM JET JBOS-5 Oscilační válečková bruska	17
2.1.4	Oscilační vřetenová bruska 350 W Triton	18
2.1.5	Oscilační vřetenová bruska Record Power BBS1	19
2.1.6	Ruční vřetenová oscilační bruska 650 W triton	19
2.1.7	Jet JOSS-S Oscilační válečková bruska	20
2.2	Technická analýza	22
2.2.1	Vnější popis přístroje	22
2.2.2	Vnitřní popis přístroje	25
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	27
3.1	Analýza problému	27
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	27
3.3	Cíl práce	27
3.4	Cílová skupina	28
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	28
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	28
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	30
4.1	Varianta 1	30
4.2	Varianta 2	32
4.3	Varianta 3	34
4.4	Zhodnocení variant	35
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	36
5.1	Základní tvar skříně	36
5.2	Integrace úložných prostor do tvaru skříně	36
5.3	Ovládání	38
5.4	Tvar pracovní desky	39

5.5	Systém natáčení pracovní desky	39
5.6	Systém odsávání prachu a upevnění k podložce	40
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	41
6.1	Popis	41
6.1.1	Rozměrové řešení	41
6.1.2	Rozmístění komponentů	45
6.1.3	Materiály a technologie výroby	45
6.2	Ergonomické řešení	46
6.2.1	Úložné prostory a ovládání brusky	46
6.2.2	Výměna vřeten	48
6.2.3	Přípevnění k podložce	48
6.2.4	Otáčení pracovní plochy	48
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	49
7.1	Barevné řešení	49
7.2	Grafické řešení	51
7.2.1	Logotyp	52
8	DISKUZE	54
8.1	Psychologická funkce	54
8.2	Sociální funkce	54
8.3	Ekonomická funkce	54
8.3.1	Marketingová analýza	54
8.3.2	Cílová skupina	55
8.3.3	Cenová hladina	55
9	ZÁVĚR	56
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	59
12	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A GRAFŮ	60
14	SEZNAM PŘÍLOH	62

1 ÚVOD

Broušení je pracovní úkon, který je ve dřevozpracujícím průmyslu používán snad na každém produktu. Ať jde o odebírání materiálu z polotovaru nebo o úpravu produktu před finální lakovou nebo jinou úpravou. Brusný papír samotný má však velkou řadu nevýhod. Práce s ním je pomalá, náročná a nepřesná. Proto je množství elektrických brusek, které práci usnadňují a urychlují. Je jich celá řada. Mezi nejčastější typy brusek patří brusky excentrické, pásové, vibrační nebo oscilační vřetenové.

Oscilační vřetenová bruska je převážně užívána k vytváření ploch, které svírají určitý úhel. Uživatel takové brusky dokáže během vteřin očistit špatně uřízlé plochy, následně je zpřesnit a nakonec pomocí různých hrubostí brusných válců dokončit perfektně hladký povrch. Další nespornou výhodou oscilačních brusek je možnost vybroušení předem vykrouženého otvoru. Například obvyklejší pásová bruska tento úkon nezvládne. Kvůli tvaru brusného vřetená je tak bruska ideální pro broušení podél složitějších hladkých křivek.

Brusné vřeteno dělá dva pohyby současně. Je jím pohyb rotační kolem své osy a harmonický podél své osy. Díky spojení těchto dvou pohybů dochází k efektivnímu využití co největší brusné plochy i na polotovarech menších profilů. Pracovní deska je ve většině případů naklopitelná, a tak lze brousit plochy i pod určitým úhlem.

Ve své bakalářské práci se budu věnovat oscilačním vřetenovým bruskám, které jsou určeny na stůl či jinou vyvýšenou plochu. Cílem práce je navrhnout stroj, který najde uplatnění jak v hobby, tak v profesionální dílně. Z toho vyplývá že je třeba aby byl stroj spolehlivý, ale zároveň dobře vypadal. Důležitým faktorem je co největší usnadnění práce při broušení, minimalizování času a úsilí vynaložené na jiné úkony, než je samotné broušení.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

V současném stavu se na trhu vyskytují produkty v různých cenových kategoriích, na kterých je závislý tvar a materiál produktu. Obecně platí, že čím dražší produkt, tím jsou použity robustnější a pevnější materiály jako litina nebo ocel. Zároveň čím je dražší tak je tvarově jednodušší a dává se větší akcent na funkci než na estetiku.

2.1 Designérská analýza

2.1.1 Oscilační vřetenová bruska 450 W Triton

Tato oscilační vřetenová bruska je navržena do menších dílen a spadá do nižší cenové kategorie. Nemá možnost naklápěcí plochy, což má za následek menší flexibilitu v možnostech užití. Co nabízí tento produkt je hlavně velká stabilita. V sadě je standardní množství různých objímek se zrnitostí 80. Bruska má také zabudované odsávání dřevěného prachu. Vrchní deska je z litiny a samotné tělo brusky je z plastu. Ovládání je pouze ve formě ovladačů vypnout a zapnout.

Tvarově je vrchní deska navržena tak, aby měl uživatel dobrý přístup k pracovní ploše. Samotné vřeteno je umístěno v přední části desky ze stejného důvodu. Jednoduchý tvar těla pak zajistí malé množství potřebného uklízení prachu z prostředí, kde bude pravděpodobně bruska situována. Dalším tvarovým funkčním prvkem jsou úložné prostory pro vřetena, brusné papíry a vložky. Všechny plastové prvky na produkty jsou vyvedeny ve světle oranžové barvě. Prvky, které jsou z kovu mají zachovanou jeho barvu.

Prvkem, který se často nevyskytuje by mohly být díry pro uchycení k podložce. Paradoxně vřetenové brusky s tělem z plastu tyto díry pro šrouby mají ale materiál, ze kterého jsou vyrobeny, nemá potřebnou pevnost, aby skutečně měli daný efekt. Naopak brusky z dražších materiálů jako je ocel, nebo litina mají pouze gumové nožky.



Obr. 2 - 1 Oscilační vřetenová bruska 450 W triton [1]

2.1.2 Oscilační bruska Holzstar OBSS 100

Další příklad oscilační brusky je z o něco vyšší cenové kategorie než předchozí. Hlavní výhodou je sklopná pracovní deska, která není umístěna přímo kolem vřetena, ale před ním. Bruska má možnost rychlé transformace z oscilační vřetenové brusky na brusku pásovou, a to nasunutím modulu na osu vřetene.

Tato oscilační bruska má vrchní desku z hliníku a zbytek opláštění je z plastu. Způsob, kterým funguje naklápění plochy je originální a zjednodušuje pracovní postupy. U ostatních naklápěcích ploch se totiž naklápí plocha, ve které je umístěno vřeteno, a tak se musí měnit vložka pro nakloněnou plochu a rovnou. Tímto způsobem se ale vložka mění pouze, pokud měníme průměr vřetena. Kolejnice pro naklánění přední poloviny desky mají zarážky na 15°, 30° a 45°. Ty jsou řešeny ohýbaným plechem z pružinové oceli.

Tvarosloví je jinak hodně podobné jako u předešlého příkladu. Opět se kolem těla brusky nachází místa určená k uskladnění právě nepoužívaných vřeten a vložek. Ovládání je pomocí dvou spínačů a na dolní části se opět nachází čtyři otvory pro uchycení k podložce.[2]



Obr. 2 - 2 Oscilační bruska Holzstar OBSS 100 [2]

2.1.3 IGM JET JBOS-5 Oscilační válečková bruska

Tato oscilační bruska je už od prvního pohledu určená pro pravidelné průmyslové využití. Je kompletně kovová a celý design je čistě funkční. Ovládá se pomocí dvou tlačítek ve spodní části těla. Celé tělo je z lité oceli, což má za následek vysokou životnost a také velkou hmotnost (35 Kg). Pracovní deska se dá natáčet celá a pro tento účel jsou k brusce přiloženy disky na užití na střed pracovní plochy.

Tvarově jde o jednoduchou záležitost. Až na vrchní desku, nejsou zde patrné jakékoliv rádiusy, ale to funkci v zásadě nevadí. A díky právě čisté funkčnosti, jde o produkt, který pro danou cílovou skupinu funguje. Produkt není nijak závratně tvarově zajímavý, ale pravděpodobně bude fungovat dalších 20 let bez poruchy.

Zvláštním rozhodnutím jsou gumové podložky na spodní části produktu. Je jasné, že mají výhodu v menším přenášení vibrací na podložku a větší stabilitu kvůli menší ploše, ale větší smysl by dávalo dát do tvaru možnost pevného připevnění k pracovnímu stolu (podobně jako je tomu u levnějších brusek). [3]



Obr. 2 - 3 IGM JET JBOS-5 Oscilační vřetenová bruska [3]

2.1.4 Oscilační vřetenová bruska 350 W Triton

Bruska Triton 350 W se skládá z kruhové pracovní desky z hliníku a z těla které je, stejně jako u většiny produktů této firmy, z plastu. Polohování je řešeno podobně jako u vřetenové brusky IGM JET JBOS-5 otočnou deskou kolem vodorovné osy.

Cenově tato bruska spadá do střední cenové kategorie. Celkově produkt působí lacině i kvůli použití plastových komponentů v místech kde dochází ke kontaktu se dřevem. Celý nástroj působí tak, že by nebyl velký problém např. plastové vložky snadno zničit. Ovládání je opět řešeno dvěma tlačítky vypnout a zapnout. Podobně jako u ostatních průmyslových zařízení je zapnout nad vypnout a zapnout je označeno zelenou barvou. Vypnout je pak označeno barvou červenou.

Tvarově vychází z jednoduchého komolého jehlanu, který je ve spodní části obohacen o držáky na vložky a vřetena, která se právě nepoužívají. Jako všechny Triton nástroje je dominantní barvou oranžová. Také má možnost přichycení k podložce. [4]



Obr. 2 - 4 Oscilační vřetenová bruska 350 W triton [4]

2.1.5 Oscilační vřetenová bruska Record Power BBS1

Bruska se na první pohled o mnoho neliší od předešlého příkladu 350W Triton. Vrchní kruhová deska má kruhový tvar a naklápí se do 45°. K natáčení desky dochází přes otočné madlo s ozubeným kolem. Desku lze tak pevně fixovat v jakékoliv poloze.

Rozdílnosti s již zmíněnou bruskou Triton jsou v materiálech na funkčních plochách. Vložky k tomuto nástroji jsou kovové a vrchní deska není dutá ale masivní. I samotný naklápěcí mechanismus je robustnější, a tak produkt působí kvalitněji a více jako profesionální nářadí než jako nástroj do malé dílny. I cena se pohybuje daleko výš než Triton.

Dominantní barvou je šedá a zelená. Z této barvené kombinace výborně vystupuje

Dodává se pouze s dvěma druhy vřeten, ale ostatní průměry lze dokoupit. Součástí jsou i standartní odkládací prostory pro vřetena a vložky. Podobně jako IGM JET JBOS-5 nemá otvory pro upevnění k podložce a místo toho má na každém rohu spodní plochy gumovou podložku. [5]



Obr. 2 - 5 Oscilační vřetenová bruska Record power BBS1 [5]

2.1.6 Ruční vřetenová oscilační bruska 650 W triton

Tento příklad poněkud vybočuje z konvenčních řešení. Tvarově může připomínat např. Ruční frézku na dřevo nebo přímočarou pilu.

Produkt je jako dělaný pro malé hobby dílny, protože dokáže fungovat jako normální oscilační vřetenová bruska. A to díky připnutelným svorkám, který mohou tento produkt připevnit k podložce (desce stolu, ponku apod.). Pokud je opracovávaný objekt příliš velký, prostě přeneseme nástroj k objektu.



Obr. 2 - 6 Ruční vřetenová oscilační bruska 650 W Triton [6]

Přes to že se tedy produkt zdá být velice chytře navrhnut, při bližším zkoumání se zdají být použité materiály určené spíše k občasnému používání než k průmyslovému náročnému využití. Od toho se odvíjí i cena, která se pohybuje kolem 3 500 Kč. [6]

2.1.7 Jet JOSS-S Oscilační válečková bruska

Jet JOSS-S je oscilační vřetenová bruska, jejíž tělo je navrženo tak, aby byla umístěna přímo na zemi. Jinak je velmi podobná již uvedené brusce Jet JBOS-5. Jde o stroj určený pro denní náročnou práci.



Obr. 2 - 7 Oscilační válečková bruska Jet JOSS-S [7]

Pracovní deska brusky má tvar obdélníku se zkosenými hranami. Dobré odsávání je zajištěno trubicí čtvercového profilu, která je vyrobena z gumy. Naklápění je zařízeno dvěma madly. Jedno slouží k zajištění pozice a jako osa rotace desky a druhé madlo je na pružině a zasune se jako pojistka na určitý úhel. Tento způsob se zdá být neefektivnější.



Obr. 2 - 8 Mechanismus natáčení oscilační brusky Jet JOSS-S [7]

Pod deskou je tělo, které má tvar jednoduchého kvádru, který má zkosené hrany. Je čistě funkční a má uvnitř místo pro všechna vřetena, vložky a potřebné nástroje pro výměnu vřeten. Deska dvířek je magnetická, a tak se k němu snadno přichytí klíč k výměně vřeten. Oproti bruskám, které jsou určeny na stůl, nebo jinou pracovní vyvýšenou plochu je všechno příslušenství schované. [7]

2.2 Technická analýza

Oscilační vřetenová bruska je přístroj sloužící k opracování dřeva broušením. Brusivem je zde brusný papír ve formě válce nasunutého na vřeteno. To koná otáčivý pohyb a zároveň pohyb ve směru osy vřetena. Tím je docíleno většího využití a také životnosti brusných ploch. [3]

2.2.1 Vnější popis přístroje

Parametry brusky – rozměry, hmotnost, hlučnost, rychlost otáčení vřetena

Rozeznáváme dva druhy oscilačních vřetenových brusek, a to brusky určené na stůl a brusky určené k umístění na podlahu. Výška brusky umístěné na stole nemusí být nutně určena pravidly ergonomie, avšak její přílišná výška by měla za následek neúčinnost či neefektivnost práce. Výška stolní brusky se tedy pohybuje cca od 400 mm do 550 mm. Naopak výška stolní brusky je přesně definovaná pravidly ergonomie. Manipulační rovina pro stoj je pro muže 103 cm a pro ženy 95 cm [8].

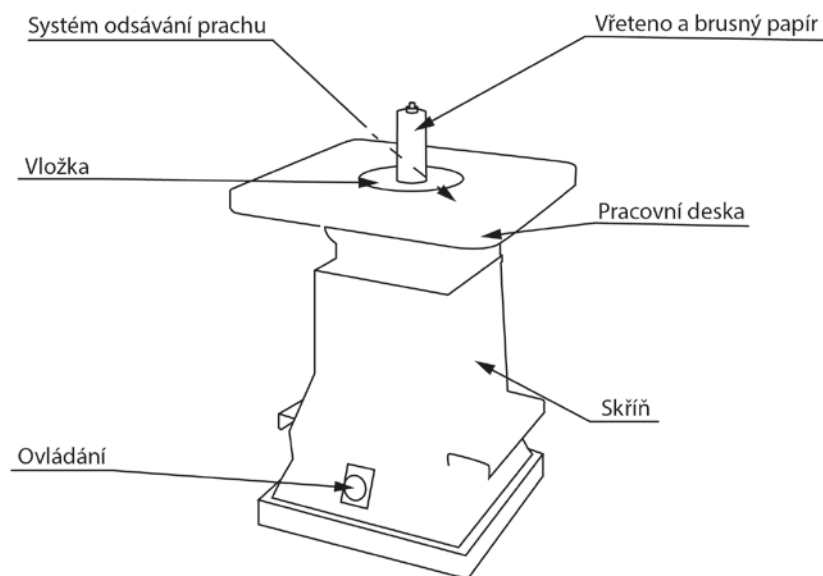
Hmotnost brusky je dána rozměry a použitými materiály. Obecně platí, že čím dražší produkt, tím dražší materiály. Produkty z vyšší cenové kategorie jsou zároveň těžší. Například jedna z nejlevnějších brusek na trhu 650W Triton má pouhých 5,25 kg [6]. Váha větší stolní brusky se pohybuje od 13 kg do 31 kg úměrně k ceně. Hmotnost brusek na zem se pohybuje kolem 100 kg [7].

Množství hluku, které bruska vydává, je také velice důležitým kritériem. Mezi jednotlivými produkty není velká diverzita. Obvykle jde o míru hlučnosti kolem 80 dB [9].

Rychlost otáčení vřetena nelze ovládním na brusce nijak měnit. Je dán konstrukcí konkrétního produktu. V bruskách zmíněných v designérské analýze se rychlost otáčení vřetena pohybuje od 1400 do 2000 otáček za minutu. Výjimkou je bruska 650W Triton (viz 2.1.6), která má proměnlivou rychlost otáčení. Frekvence oscilace vřetena je také neměnná.

Součásti brusky

Mezi nutné součásti brusky patří brusný papír s vřetenem, pracovní deska, ovládání, systém odsávání dřevěného prachu a skříň brusky.



Obr. 2 - 9 součásti brusky

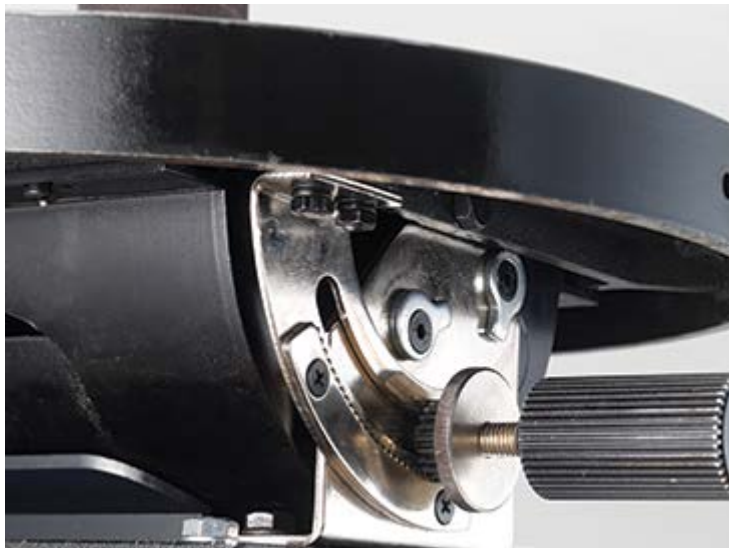
Skříň brusky

Skříň brusky je nezbytnou součástí produktu. Její materiál závisí na ceně produktu. Levnější produkty mají skříň vyrobenou z plastu, dražší z kovu. Na skříni je většinou umístěn úložný prostor pro jiná vřetena, brusné válce a další příslušenství. Na vysokých bruskách je tento prostor umístěn uvnitř skříně [7]. Součástí skříně jsou také otvory pro připevnění k podložce, a nebo gumové nožky umístěné v rozích podstavy. Na této části produktu je vždy umístěno logo či grafika daného výrobce.

Pracovní deska

Pracovní deska slouží k manipulaci a k snadnému navádění materiálu k vřetenu brusky. Ve střední části desky je umístěn otvor pro vřeteno a vložku, která má pro každé vřeteno jiný průměr. Obvykle je deska vyrobena z materiálu odolnějšího než dřevo, jako je například hliník nebo litina [5]. Mezi další používané materiály patří i plast, ale ten se užívá spíše u levnějších produktů. Deska je rovná s možností, nebo bez možnosti naklápění. Produkty se liší tvarem desky.

Rozlišujeme dva typy pracovních desek, které se liší způsoby naklápění. První umožňuje naklápění celé desky. U druhé lze naklápět pouze jednu z její částí. Samotný naklápěcí mechanismus je v obou příkladech podobný. Otočná část desky je spojena se základním tělem brusky na dvou šroubech a správný úhel je zajištěn jednoduchým mechanismem – viz také *obr. 2 - 2*.



Obr. 2 - 10 Mechanismus otáčení brusky [10]

U oscilačních brusek s pracovní deskou, která se celá naklápí je bodem připevnění osa rotace desky a zároveň zajišťovací mechanismus. U oscilačních brusek, kde se naklápí pouze část desky, je kontaktní plocha značně větší. Je třeba zdůraznit, že podle recenzí uživatelů není tato funkce obvykle využívána, avšak objevuje se u většiny produktů.

Brusky, které nemají možnost naklápění jsou nejstabilnější a zároveň je jejich výroba méně finančně náročná.

Ovládání Brusky

Ovládání brusky je poměrně prosté. Vzhledem k přednastavenému počtu otáček za minutu je na brusce pouze jednoduché ovládání typu zapnout a vypnout. Některé brusky disponují dvěma tlačítky červené a zelené barvy s odpovídajícími symboly. Dalším typem jsou brusky, tentokrát s jedním tlačítkem, které mají dvě pozice – vysunutí a zasunutí. Při vysunutí dojde k zapnutí a při zasunutí (zatlačení) dojde k vypnutí. [5]

Systém odsávání dřevěného prachu

Tímto systémem disponují všechny oscilační vřetenové brusky. Důvodem je velké množství prachu, které vzniká broušením dřeva. Otvor pro napojení do odsávacího systému je situován pod deskou. Vzniká tak dostatečný podtlak, který vsává většinu prachu pod vřetenem do odsávacího systému. Většina systémů je uzavřená, ale není to pravidlem. Funguje také neuzavřený systém. Odsávání napomáhá i tvarové řešení vložek, které jsou děrované.

Vřeteno

Vřeteno oscilační vřetenové brusky je válec z gumy, který má na spodní části připevňuje k ose jdoucí z pohonu stroje. Na vřetenu je nasunut válec z brusného papíru. Když je vřeteno zajištěno, tak se roztáhne. Brusný papír lze na nezajištěné vřeteno lehce nasunout a po zajištění neprokluzuje. Vřetena mají různé průměry a ke každému vřetenu proto musí být odpovídající vložka.

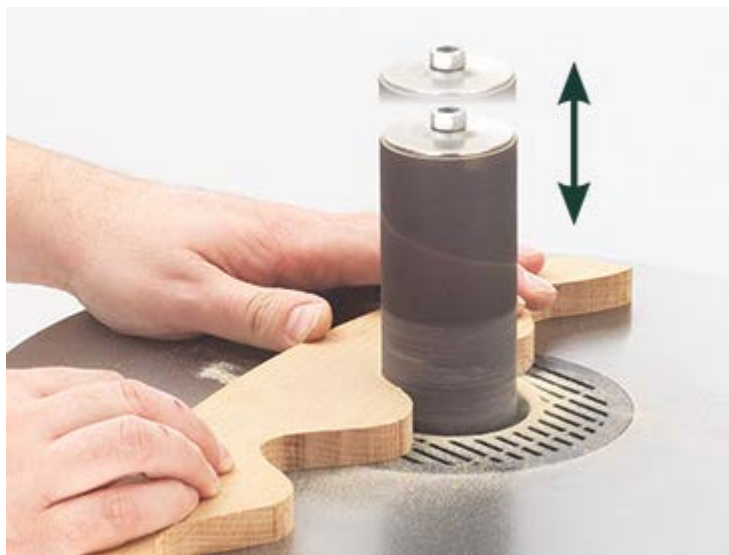
Interakce uživatele s přístrojem je poněkud komplexnější než zapnutí a vypnutí přístroje. Z charakteristiky přístroje vyplývá, že pro správný chod práce je třeba zajistit snadnou výměnu různých průměrů vřeten.

Brusný papír

Brusný papír se na oscilační vřetenové brusce nachází ve formě válce nasunutého na vřeteno. Průměry válce korespondují s průměry vřeten. Hrubost brusného papíru může být různá. Tato hodnota nám ukazuje, kolik částic brusiva je na jednom cm^2 . U oscilačních brusek tento parametr bývá 80, 100, 120 a 240. Na práci se dřevem se jako abrazivo převážně používá drcený červený granát, oxid hlinitý a keramický brusný papír. Nejčastěji používaný typem v elektrických bruskách je oxid hlinitý. [11]

2.2.2 Vnitřní popis přístroje

Jak již bylo zmíněno oscilační vřetenová bruska koná dva pohyby současně. První pohyb je rotační kolem osy vřetena a druhý je pohyb harmonický na ose vřetena. K dosažení tohoto pohybu existují dva druhy pohonů.



Obr. 2 - 11 Znázornění pohybu vřetena brusky [5]

Pohon dvoumotorový

Jedná se o pohon, který se užívá v bruskách větších rozměrů. Jeden elektromotor je upevněn v kleci, na které může konat oscilační pohyb, Druhý motor má připojenou klikovou hřídel, která mění rotační pohyb na pohyb posuvný harmonický. Hlavní výhodou tohoto systému je jeho celková robustnost, což se projevuje na délce životnosti produktu. Nevýhodou je naopak potřeba větších rozměrů samotného nástroje.

Pohon jednomotorový

Tento pohon se používá ve většině brusek, které jsou určeny na stůl nebo na jiný vyvýšený pracovní prostor. Motor pohání pomocí dvou řemenů se zuby dvě kladky. Kladky mají každá jiný počet zubů, a proto se obě pohybují s jinou úhlovou rychlostí.

Kladky mají takový tvarový prvek, který po určitých otáčkách způsobí to, že se k sobě přiblíží. Tím dojde k posunutí vřetena na horní pracovní desce dolů. Poté se opět stejným způsobem vzájemně oddalují. [12]



Obr. 2 - 12 Znáznornění tvarového prvku jednomotorového pohony

Výhoda tohoto typu pohonu spočívá v malých rozměrech potřebných k dosažení funkce mechanismu. Nevýhodou je, že u tvarových prvků dochází ke tření. Je tedy třeba vybrat materiál se samomaznými účinky nebo zajistit mazání pomocí nějakého systému. Jinak dochází k nežádoucímu opotřebení styčných ploch.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Oscilační vřetenové brusky v posledních letech neprošly významnějším vývojem. Stále se jedná o přístroj výlučně (s jedinou výjimkou) určen k broušení nepříliš vysokých ploch, nejčastěji k broušení odřezaných krajů od dřevěných desek nebo desek z překližky. Většina brusek mají dále funkci náklonné desky, která umožňuje broušení ploch pod úhlem až 45 stupňů. Dále všechny brusky disponují systémem odsávání dřevěného prachu. Hlavní tvůrčí možnosti jsou v tvarovém pojetí skříně brusky. Jako standardní prvek na produktu lze vnímat úložné prostory pro vřetena a vložky. Počet těchto vřeten a vložek závisí na velikosti brusky. Stolní brusky mají většinou tři až čtyři různé průměry vřeten a stojaté mívají až pět.

Mezi hlavní nedostatky produktů na trhu patří jejich konvenční tvarování. V podstatě všechny brusky mají co nejjednodušší tvar, který je záměrně co nejlevnější na výrobu. Zdá se, že tvarovému řešení není připisována důležitost, ale to je pravděpodobně způsobeno cílovou skupinou. Dalším nedostatkem produktů je často nevhodná volba materiálu, který z brusky očividně dělá spotřební zboží, což není u nástroje do dílny žádoucí. Je třeba aby návrh brusky splňoval bezpečnost užívání a snadnou obsluhu a užívání nástroje.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Velkým problémem oscilačních vřetenových brusek je nezajímavé tvarové řešení. Je třeba, aby produkt, svým tvaroslovím evokoval užití v dílně, a přesto byl tvarově zajímavějším než jednoduchý výlisek, či ohýbaný plech.

Dalším nedostatkem, jsou nevhodně vybrané materiály, které neplní funkci brusky, např. plastové vložky, nebo nevhodná konstrukce náklonné desky. Je třeba aby všechny funkce brusky byly opakovatelné bez opotřebení součástí. Také je potřeba aby všechny úkony na brusce byly možné provádět bez vynaloženého většího úsilí. Vhodnými materiály pro pracovní desku může být litina, nebo hliník.

3.3 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je navrhnutí oscilační vřetenové brusky. Je třeba aby bruska měla náklonnou desku, odsávání dřevěného prachu a úložné prostory pro příslušenství jako jsou rozdílné průměry vřeten a vložek, případně místo pro klíče na upevnění vřeten.

Dílčí cíle bakalářské práce jsou:

- Vhodné tvarování brusky, zejména pracovní desky a skříň brusky
- Užití prvků, které zpříjemní a zjednoduší pracovní postup
- Tvarové a barevné řešení, které je vhodné pro danou cílovou skupinu a prostředí
- Návrh ovládání, jehož používání bude jasné a bezpečné
- Funkční řešení naklápění desky, které nebude vyžadovat velké úsilí
- Integrace úložného prostoru do tvarového řešení brusky
- Řešení styčných ploch s podkladem nebo jeho připevnění k podkladu

3.4 Cílová skupina

Oscilační vřetenová bruska, je stroj, určený primárně dvěma cílovým skupinám. Tou první jsou malé dílny s nekomerčním využitím. Tato cílová skupina se v posledních letech rozšiřuje, hlavně kvůli rozšíření trendu DIY (do it yourself). Od produktu čekají, že bude za nízkou cenu sloužit k občasné práci, ne však, že bude snášet vysoké pracovní nasazení. Tato skupina nemá za cíl investovat mnoho peněz do spolehlivého stroje, který bude fungovat desítky let.

Druhou cílovou skupinou jsou firmy pro obrábění dřeva. Firmám méně záleží na estetické stránce brusky, jde hlavně o bezpečnost a funkčnost. Dále musí být produkt spolehlivý a musí vydržet pracovní nápor.

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Cílem je navrhnout brusku, která bude umístěna na vyvýšené ploše. Její rozměry by se měly pohybovat v rozměrech tradičních pro tento produkt. Bruska by měla být zhruba 480 mm vysoká, 380 mm hluboká a stejně tak široká. Tyto hodnoty se na produktech na trhu mění jen minimálně. Hmotnost produktu se bude lišit v závislosti na použitých materiálech, hmotnost není směrodatná.

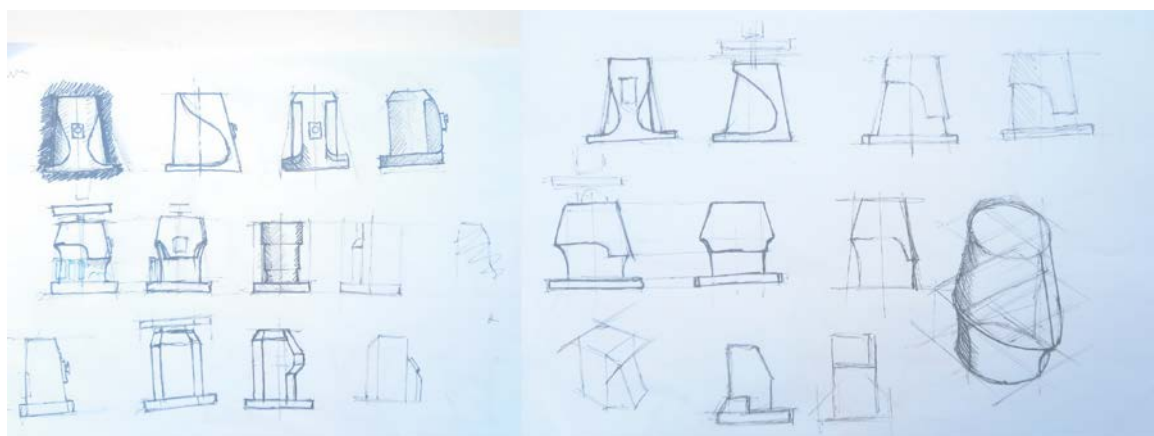
3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

Pracovní deska brusky je vyrobena jako odlitek z hliníku nebo oceli. Skříň brusky se vyrábí většinou z plastu. Produkty pro dřevozpracující průmysl mají skříň z pevnějšího materiálu, kterým je ohýbaný plech. Tento materiál je výrazně odolnější, avšak jeho cena je daleko vyšší než cena plastu. K výrobě vřeten se užívá gumy.

Možný trh se rozděluje na dvě části; domácí/hobby a dřevozpracující průmysl. V prvním případě se jedná o produkt, na kterém je užito levnějších materiálů, zároveň není vyžadována taková životnost jako v druhém případě. Od toho se odvíjí i cena, která je výrazně nižší. Cena těchto produktů se pohybuje v rozmezí 3 000 až 5 000 Kč. V dřevozpracujícím průmyslu je užito kvalitnějších materiálů a celková konstrukce a tvarové řešení vychází pouze z funkce nástroje. Cena se odvíjí od těchto materiálů, a tak je daná bruska daleko dražší. Taková bruska může stát až 45 000 Kč.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

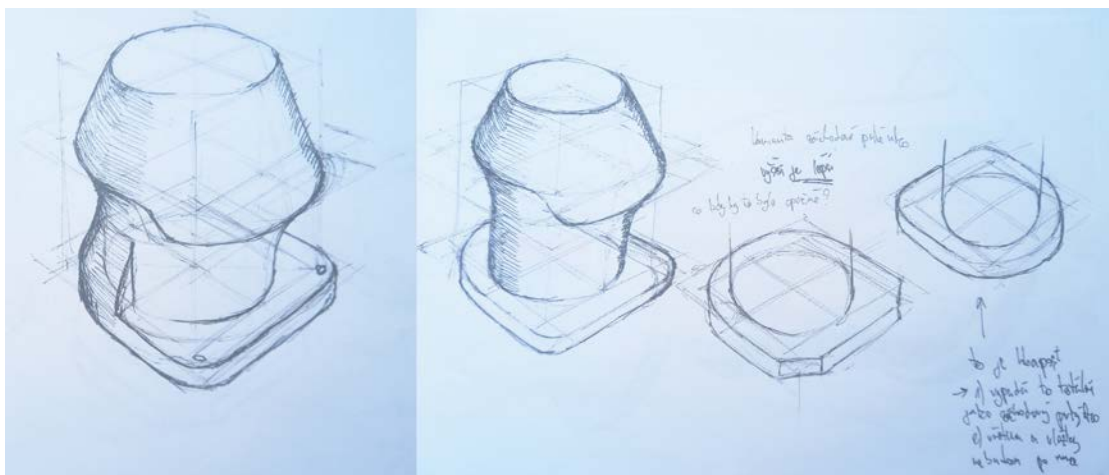
Při vymýšlení variantních studií designu, bylo důležité nezapomenout na cílovou skupinu, pro kterou je produkt určen. Tato cílová skupina vyžaduje především funkčnost a spolehlivost. Hlavním předmětem návrhů je skříň brusky. Ta totiž umožňuje největší tvarovou diverzitu a zároveň musí splňovat určité předpoklady. Tvarové řešení musí mít místo pro umístění ovládání, odsávání a prostor pro umístění vřeten, vložek a jiného příslušenství. Při navrhování nesměl být zanedbán materiál, ze kterého bude daná skříň vyrobena. V pracovních deskách není velká diverzita a vymýšlení nového tvaru desky, než je konvenční (tj. kruhová nebo čtvercová deska) by bylo samoúčelné a nepomohlo by to uživateli ba naopak.



Obr. 4 - 1 Skici

4.1 Varianta 1

Vřeteno brusky provádí pohyb rotační kolem své osy a zároveň harmonický ve směru své osy. Šroubovice by však tvarově byla příliš extravagantní, tak bylo zvoleno organické tvarování, které svými detaily může evokovat pohyb vřetena. Tvar vzniká z komolého kužele, který se ve střední části láme a přechází do kruhového profilu. Ten je umístěn na podstavě.



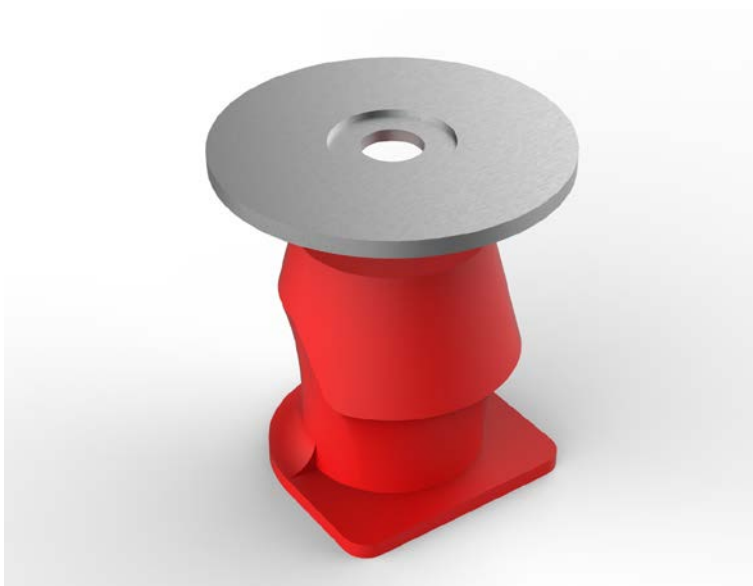
Obr. 4 - 2 Skicy – varianta 1

Ovládání je umístěno na prodloužené zkosené ploše - je tak přímo před uživatelem. Vřetena, vložky a jiná příslušenství jsou v přední části brusky, umístěny na podstavě. Jsou tak vždy při ruce ale prostor je součástí tvaru, nikoli pouze přidaným prvkem. Skříň brusky je z plastu, protože výrobní technologie dovoluje organické tvarování. Pracovní deska je vyrobena z litiny. Na skříni se nachází zkosení, které dovoluje naklopení desky do úhlu 45°.



Obr. 4 - 3 Skica – varianta 1

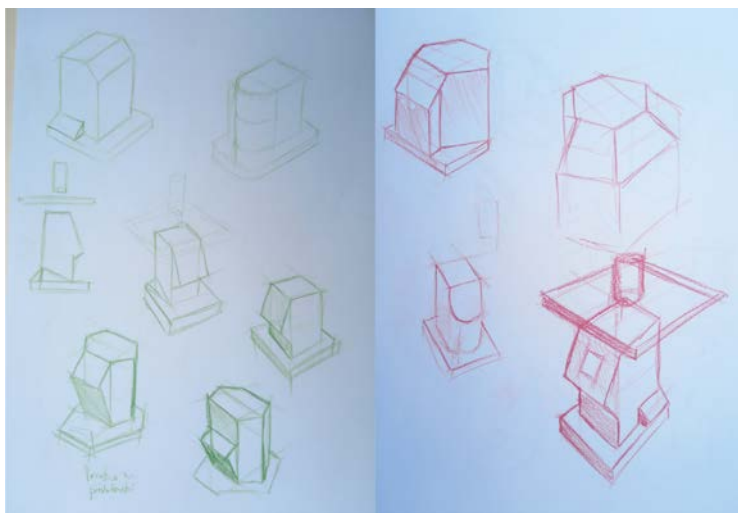
Varianta může být buď jednobarevná, nebo se barva může měnit v přelomu z komolého kužele do kruhového profilu.



Obr. 4 - 4 render - varianta 1

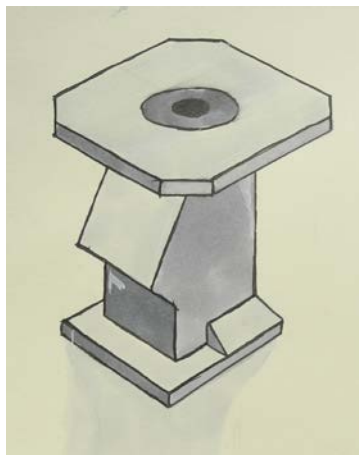
4.2 Varianta 2

Další varianta vychází z tradičního tvarování dražších brusek. Na skříň je použito ohýbaného plechu, který zajišťuje stabilitu a spolehlivost. Oproti minulé variantě je víc statická, užívá ostřejších hran a výraznějších (až agresivnějších) přechodů.



Obr. 4 - 5 skicy - varianta 2

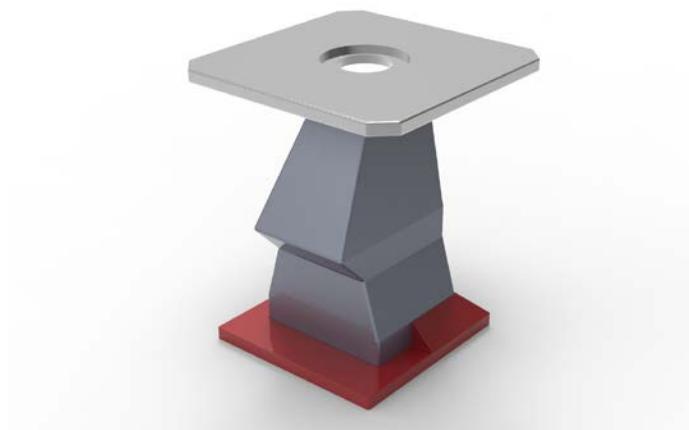
Výchozím tvarem je kvádr s čtvercovou nebo šestiúhelníkovou podstavou. Množstvím zkosení bylo dosaženo daného tvaru. Prvkem, který je výrazný je zkosení v zadní části brusky, který dodává produktu dojem celistvosti. Jako materiál pro pracovní desku byla zvolena stejně jako v předchozím případě litina. Tentokrát však vychází z čtvercového profilu, jehož hrany jsou z bezpečnostních důvodů zkosené. Výraznější hrany a pravé úhly lépe korespondují s výchozím tvarem skříňe.



Obr. 4 - 6 skica - varianta 2

Skříň brusky by mohla být buď jednobarevná, nebo dvoubarevná. Podstava s výrazným zkosením by obsahovala druhou barvu. Při správné volbě textur a barev by nedošlo k poškození dojmu celistvosti.

Ovládání je situováno na zkosením pod pracovní deskou. Prostor pro vřetena a příslušenství se opět nachází na základní desce, kde nepřekáží, ale je zároveň dost blízko pro rychlou výměnu vřeten.



Obr. 4 - 7 render - varianta 2

4.3 Varianta 3

Třetí varianta vychází z jednoduchého válce, který koresponduje dobře s tvarem vřetena. Na skříň bylo použito dvou materiálů. Válec se zkosenou vrchní částí je vyroben z plechu a organická část je vyrobena z plastu.



Obr. 4 - 8 skicy - varianta 3

Tvar tedy vychází z válce, který je ve vrchní části zkosen. Ze zkosení vychází výrazná plocha. Její okrajové křivky spojují vrchní zkosení se základní deskou. Tento plastový plášť dodává robustní konstrukci dojem celistvosti a organické křivky dobře korespondují s jednoduchým plechovým válcem.

Barevné řešení souvisí s použitými materiály. Šlo by v základu o dvoubarevné provedení, které má moderní dojem na zákazníka.

Ovládání by bylo opět situováno ve přední části skříně. Vřetena jsou umístěna po levé ruce a zbytek příslušenství po pravé. Pracovní deska má kruhový profil a je vyrobena z litiny, aby korespondovala s válcem.



obr. 4 - 1 skica – varianta 3

4.4 Zhodnocení variant

Pro tvarové řešení byla zvolena varianta číslo 3. Hlavním důvodem byla možnost užití pevnějších materiálů v kombinaci s plastem, který může být tvarován do organických tvarů. Výsledný produkt tak může být robustní a spolehlivý a zároveň působit příjemně díky měkkým křivkám a plochám, které dodají dojem celistvosti. Rozdělení z předního pohledu také působí dobře jako rozdělení úložného prostoru pro různé druhy příslušenství.



Obr. 4 - 9 render - varianta 3

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

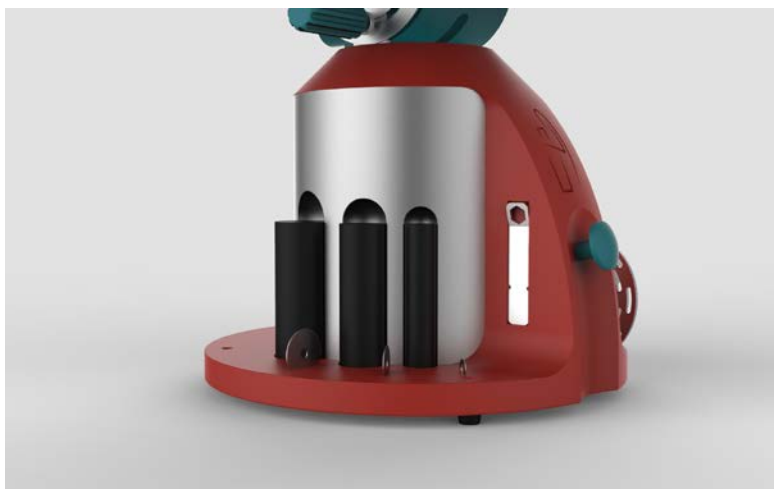
Výslednou variantou je návrh číslo tři. V minulé kapitole bylo nastíněno pouze základní tvarové řešení bez výsledné integrace úložných prostorů a dalších dílčích cílů. Základní proměnnou je zde skříň brusky, od které se odvíjí pracovní deska. Podmínkou tvarového řešení je nutnost jasného a srozumitelného ovládání, řešení styčných ploch s podkladem a také případné připevnění celé brusky k podkladu. Je třeba aby bruska měla těžiště co nejblíže k podložce, tím je zaručena její větší stabilita.

5.1 Základní tvar skříně

Tvar skříně nedostal zásadnější proměny, byla pouze zpřesněná na konkrétní rozměry a rádiusy v přední části. Skříň vytvořena z plastu a litiny, díky tomu je dostatečně pevná a umožňuje další tvarování. Při návrhu byl zohledněn i dojem stability, kterou má celý nástroj evokovat.

5.2 Integrace úložných prostor do tvaru skříně

Pro pohodlnou práci se strojem je nutné mít místo na obměnu a ukládání jednotlivých vložek, vřeten a klíče určený k jejich výměně. Pro tento produkt byla zvolena tři vřetena. Jedná se o nejobvyklejší počet, který je poměrně dostačující. Větší počet vřeten nepřináší další významnější funkce. Na každé vřeteno je třeba dvě vložky, jednu pro broušení v kolmé poloze a jednu pro broušení pod úhlem. Celkem tedy bylo třeba zajistit úložný prostor pro šest vložek.



Obr. 5 - 1 Úložné prostory pro vřetena a klíč

Na uložení vřeten byly navrženy prostory vytvarované do litinového válce. Tyto prostory byly umístěny do levé strany. Otvory jsou seřazeny od nejmenšího po největší tak, aby byla všechna vřetena v zorném poli uživatele.



Obr. 5 - 2 Čelní pohled na úložné prostory

Přehrádky pro vložky jsou situovány po pravé straně. Nachází se zde šest prohlubní, které jsou tak hluboké, aby se pohodlně vyndávaly a zároveň aby v nich vložky stabilně uloženy. Prohlubně jsou v plastové části skříně umístěny do tvaru rozevírajícího se vějíře, což zajistí snadnou manipulaci při vybrání potřebné vložky. Vložky jsou seřazeny intuitivně stejně tak jako vřetena.



Obr. 5 - 3 Detail na úložné prostory pro vložky

Poslední nezbytnou součástí potřebnou pro práci s bruskou je klíč k utahování a uvolnění vřeten. Klíč nemusí mít tak velké rameno, protože závit na hřídeli, na kterou se vřeteno nasazuje je navrhnuto tak, aby se utahovací matice sama při používání utahovala. Není tedy třeba, aby byl daný nástroj schopný přenést velký moment. Klíč je umístěn v levé části skříně, viz **Obr. 5-1**. V levé přední části skříně je pak místo na odložení podložky a matice na připevnění vřetena.

5.3 Ovládání

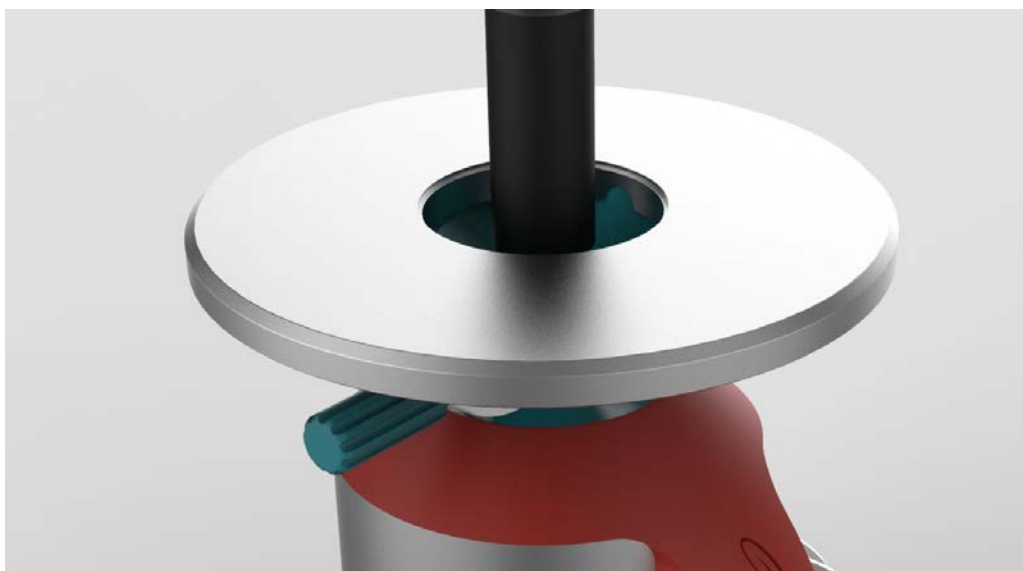
Vzhledem ke konstantní rychlosti vřetena je třeba pouze jednoduchého ovládání vypnout/zapnout. Bylo zvoleno ovládání s úchytem, který vytažením spustí nástroj. Zamáčknutím se stroj opět vypne. Spínač je od podkladu jasně barevně odlišen od okolí, z čehož je naprosto zjevné, jak ho užívat.



Obr. 5 - 4 Detail - ovládání

5.4 Tvar pracovní desky

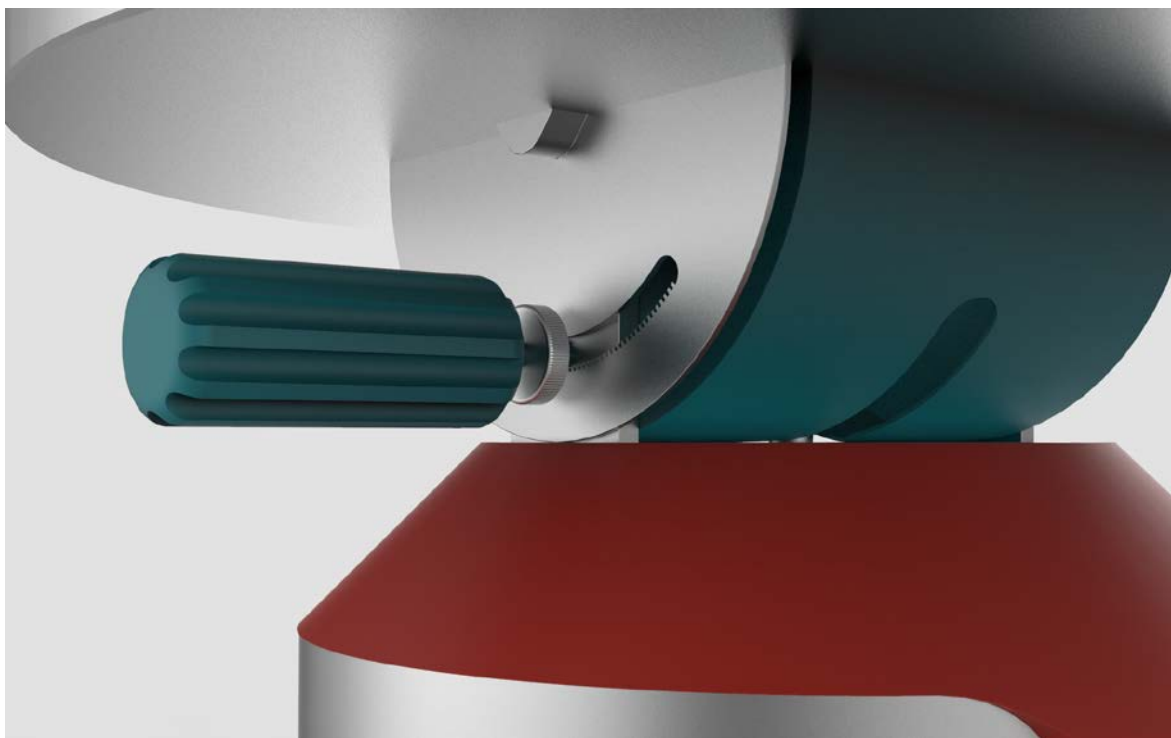
Přestože tvarová diverzita není u pracovních desek nijak výrazná, je třeba zmínit, že zde byl zvolen kruhový profil pracovní desky. Bylo tak učiněno kvůli tvaru skříňe, který vychází z rotačního tělesa. Jedná se tedy o litinovou kruhovou desku se zkosenými hranami. V kruhové desce je uprostřed otvor pro vřeteno a tvarový prvek pro správné umístění vložek.



Obr. 5 - 5 Pohled na pracovní desku

5.5 Systém natáčení pracovní desky

Zvolený systém natáčení pracovní desky je podobný, jako brusky Record Power BBS1. Ke zvolení libovolného úhlu slouží ruční matice. Na ní je napojeno ozubené kolo, které pomocí ozubení na níže zobrazeném prvku připojeném k litinové pracovní desce, otáčí celou deskou. K zajištění úhlu slouží druhá ruční matice. Díky tomuto mechanismu lze rychle nastavit úhel, pod kterým se bude brousit, aniž by uživatel musel vynaložit většího úsilí.



Obr. 5 - 6 Detail na systém natáčení pracovní desky

5.6 Systém odsávání prachu a upevnění k podložce

Na odsávání prachu je v zadní části brusky pod pracovní deskou umístěn zužující prvek ve tvaru komolého jehlanu s obdélníkovou podstavou. Ten je zakončen kruhovitou hubicí, na niž lze připojit buď hadici průmyslového vysavače, nebo systému odsávání dostupného v konkrétní dílně.

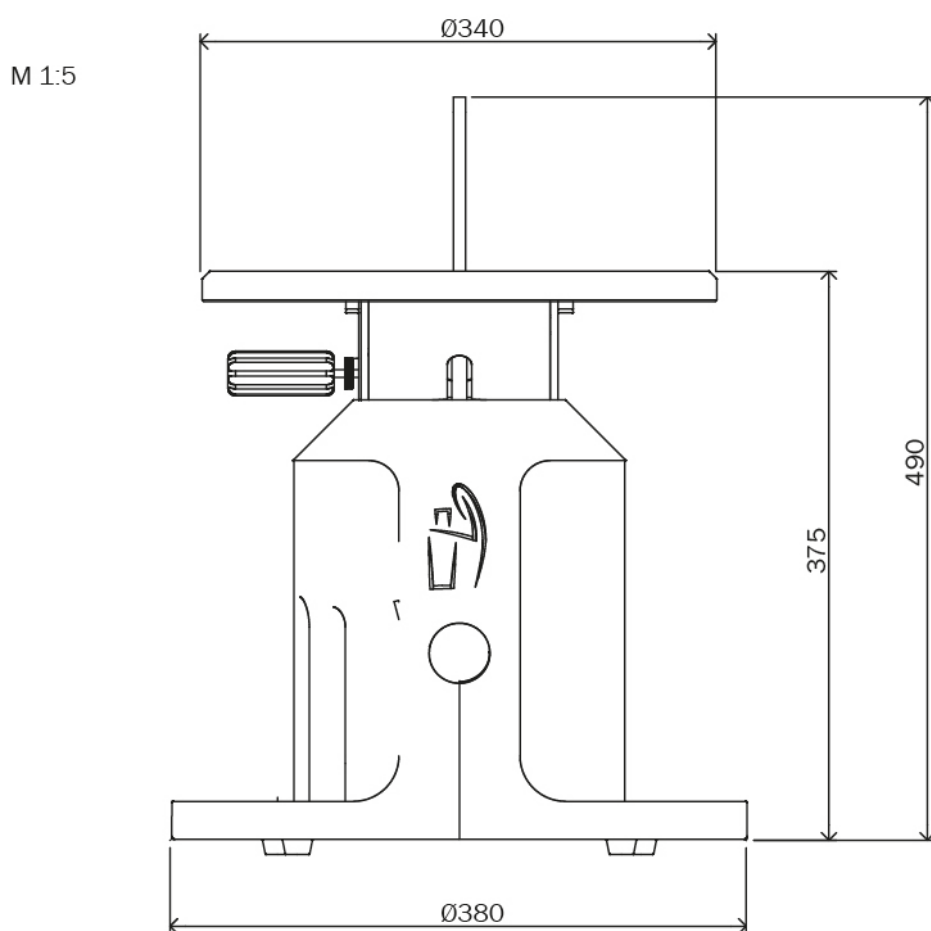
Vzhledem k značné hmotnosti celého nástroje není třeba ho připevňovat k podložce. K dobrému styku s podložkou byly zde použity gumové nožky, které zajistily stabilitu na neúplně rovných podložkách.

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 Popis

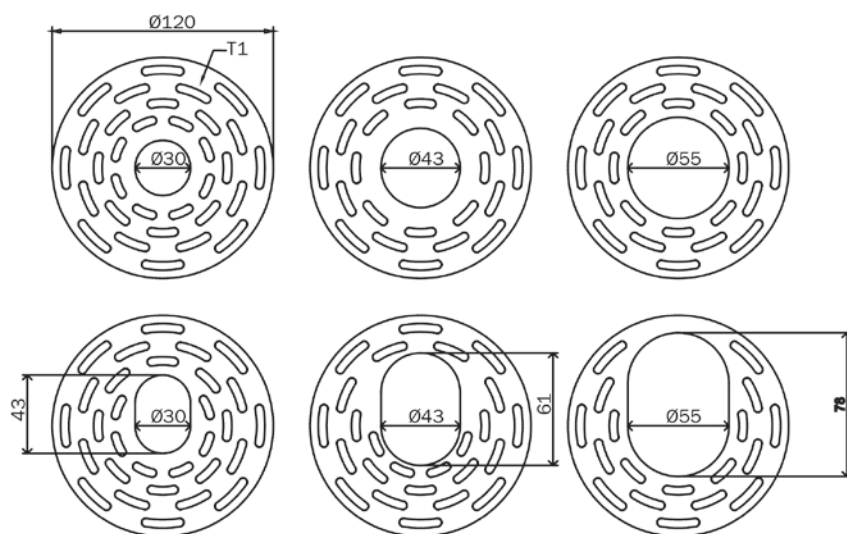
6.1.1 Rozměrové řešení

Celá bruska včetně hřídele má rozměry 380 x 380 x 500 mm a tak se nijak výrazně neodlišuje od brusek na trhu. Skříň brusky má hlavní rozměry 380 x 380 x 290 mm. K brusce byla zvolena tři vřetena o průměrech 25, 38 a 50 mm. Vysoká jsou 120 mm. Tato vřetena nejsou normalizovaná a každý výrobce má svá vřetena a brusné válce. Vložky jsou perforované pro dobré odsávání.



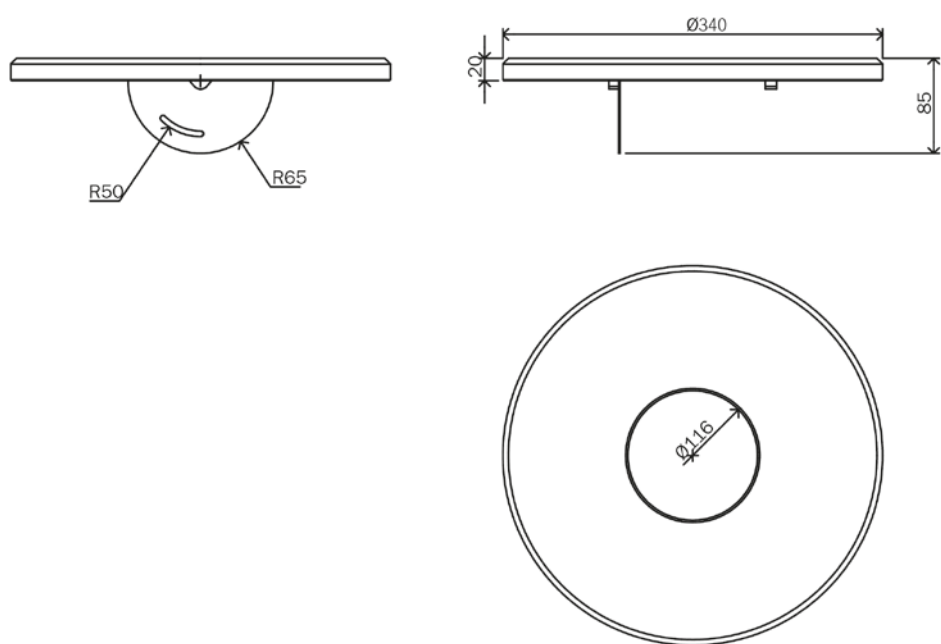
Obr. 6 - 1 Základní rozměry brusky

M 1:3



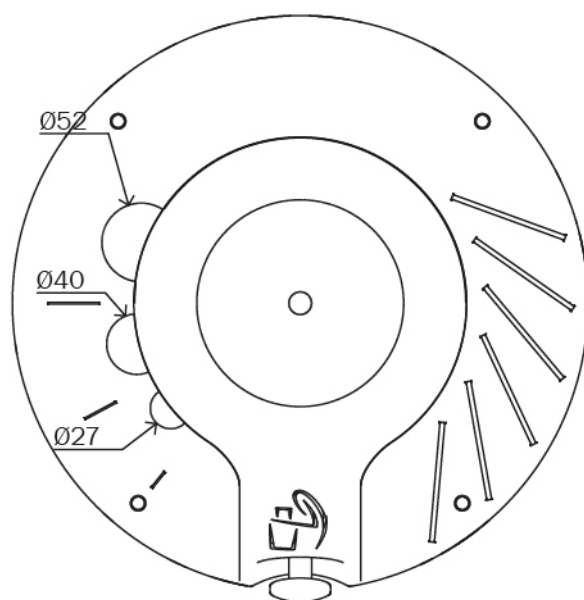
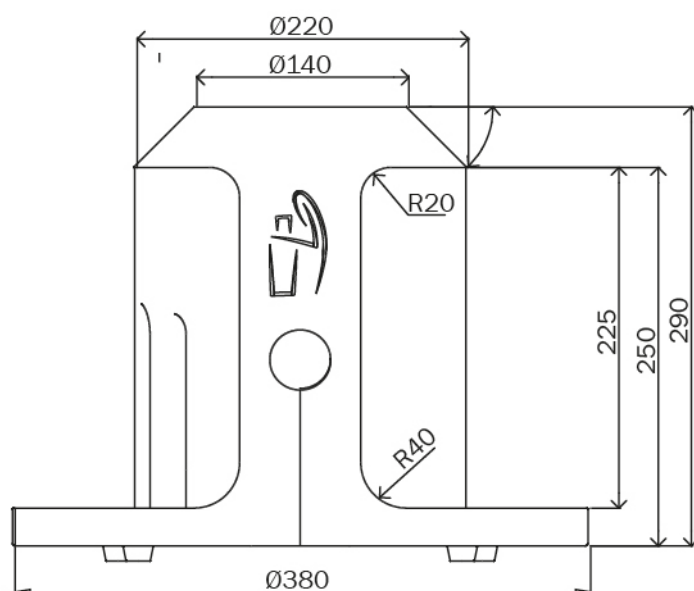
Obr. 6 - 2 Základní rozměry vložek

M 1:5



Obr. 6 - 3 Základní rozměry pracovní desky

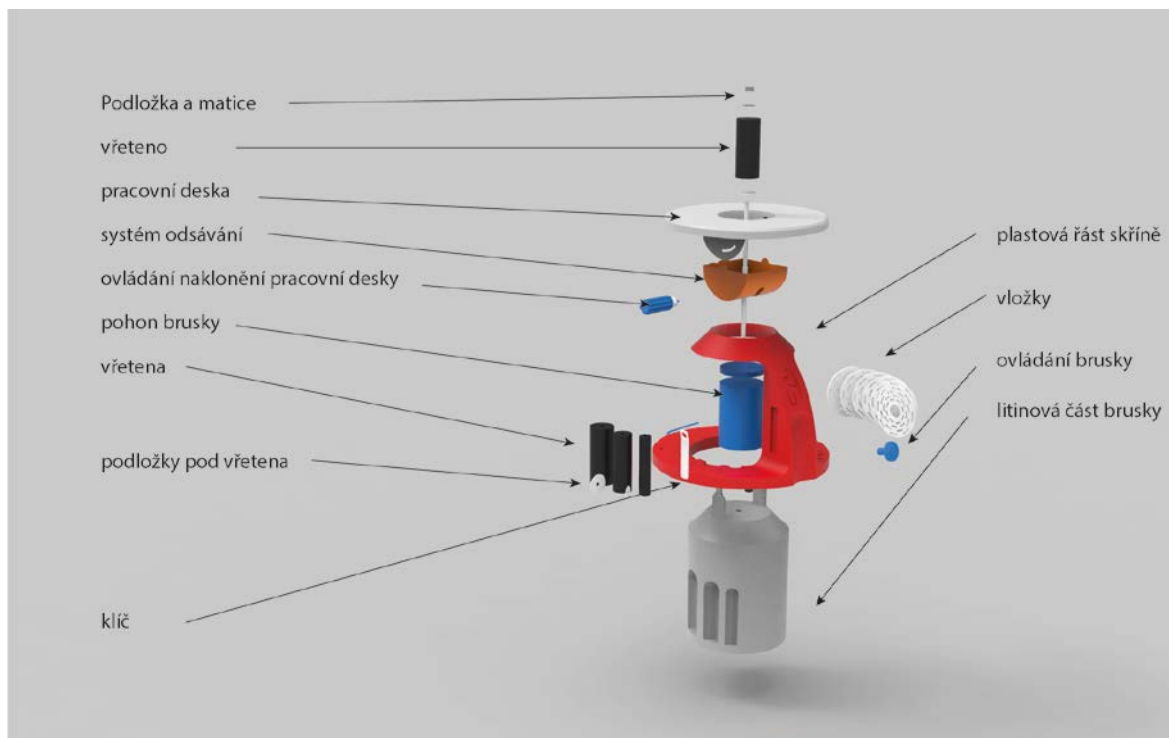
M 1:5



Obr. 6 - 4 Základní rozměry skříňe brusky

6.1.2 Rozmístění komponentů

Na obrázku (**Obr. 9**) vidíme rozmístění všech komponentů. Uvnitř litinové skříně se nachází motor se dvěma kladkami, které zajišťují oba pohyby vřetena. Na litinovou skříň je nasunut tvarový prvek se všemi úložnými prostory. Ve spodní části se nachází prostory pro vřetena a vložky. Vřetena jsou po levé straně a vložky po pravé. Ke skříní je dále připojen tvarový prvek pro připojení pracovní desky, který umožňuje její náklon. Ze skříně vychází hřídel, na kterou je nasunuta spodní vložka a vřeteno. Vřeteno je upevněno na hřídeli pomocí podložky a matice. Napájení je umístěno v zadní části nástroje.



Obr. 6 - 5 rozmístění komponentů brusky

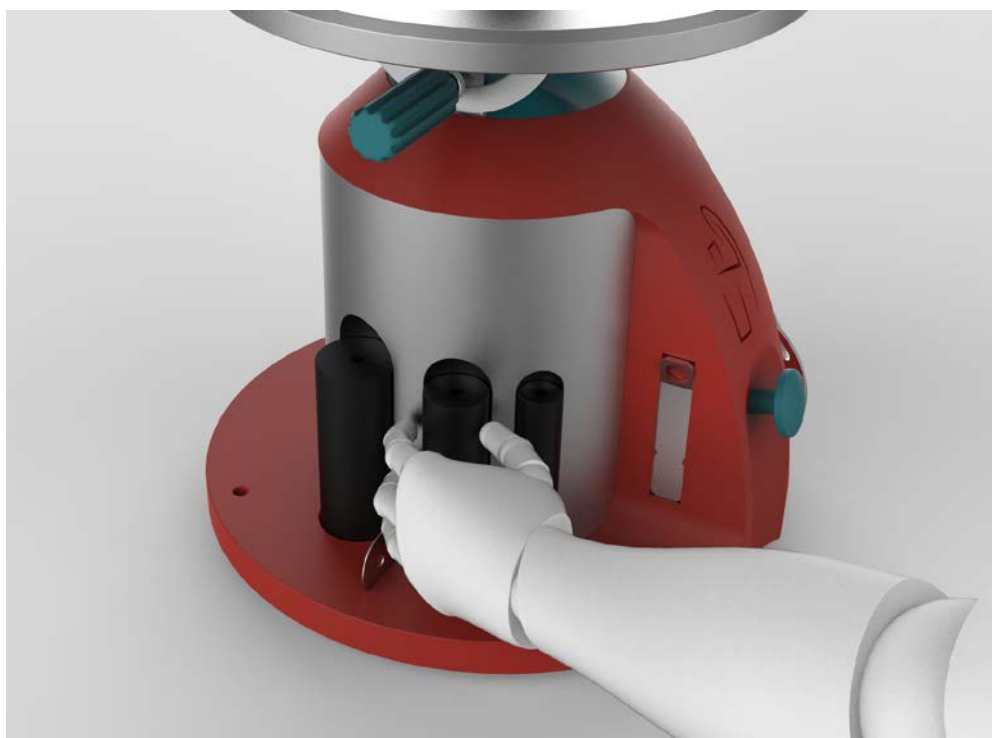
6.1.3 Materiály a technologie výroby

Jako materiál pro odlitou část skříně byla zvolena šedá litina. Tento materiál byl vybrán, protože má schopnost dobře tlumit chvění. Stejný materiál byl zvolen i na výrobu pracovní desky. Pro tvarově složitější plastovou část skříně byl zvolen polymer zvaný akrylonitrilbutadien-styren, známý jako ABS. Tento materiál je vhodný na výrobu skříně právě díky možnosti způsobu výroby vstřikováním. Má také dobrou odolnost vůči nárazu a otěru, tím by měla být zajištěna dostatečná odolnost a trvalost skříně.

6.2 Ergonomické řešení

6.2.1 Úložné prostory a ovládání brusky

Bruska byla navrhnutá tak, aby bylo její užívání co nejintuitivnější a nepohodlnější. Tvar skříně brusky a úložných prostor byl uzpůsoben, aby veškeré příslušenství bylo na dosah ruky při standardní pracovní poloze. Vřetena jsou ve skříni brusky uložena tak, aby je bylo možné snadno vytáhnout do strany nebo naklopením z vrchní části vřeteno vyndat.



Obr. 6 - 6 Ergonomie úložných prostor pro vřetena

Rozvinutí vložek do vějíře taktéž umožňuje snadnou manipulaci. Uživatel je schopen vyjmout pravou rukou danou vložku a zase ji bez obtíží zasadit zpět do plastové části skříně. Klíč, který je umístěn v levé polovině, lze vytáhnout provléknutím prstu šestiúhelníkovým okem, taktéž díky ohnutí „vypáčit“ pohybem z vrchu dolů.



Obr. 6 - 7 Ergonomie úložných prostor pro vložky

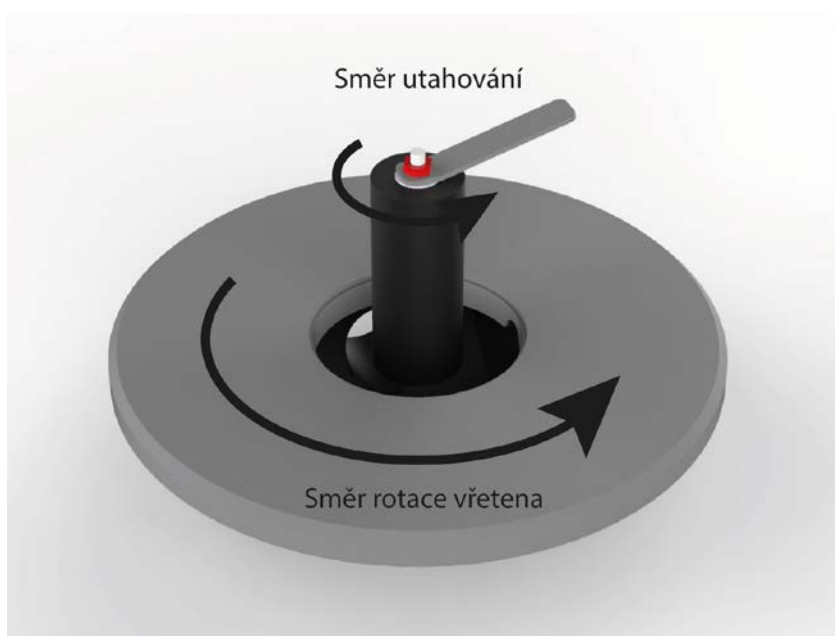
Jak již bylo zmíněno pro brusky byl vybrán vytahovací spínač, který má pouze dvě polohy – vypnout a zapnout. Barevně je tento spínač odlišen pozadím, které má výrazně odlišnou barvu. Samotný spínač je tvarován tak, že uživatel dvěma či třemi prsty nástroj zapne. Nástroj vypne zatlačením spínače. Výhodou tohoto systému je možnost na základě reflexů přístroj vypnout během velmi krátké doby bez nebezpečí hledání správného spínače.



Obr. 6 - 8 Ergonomie ovládání

6.2.2 Výměna vřeten

Vřeteno je na hřídeli upevněno podložkou a maticí. Tato matice přitlačí podložku a tím roztáhne gumové vřeteno, na kterém je umístěn brusný válec, který díky tomu neprokluzuje. Samotná výměna je velice prostá. Uživatel pomocí dodaného klíče matici odšroubuje a vyndá podložku. Uloží sundané vřeteno a spodní podložku do volného úložného prostoru ve skříni a vyjme jiné. Nasune novou podložku a vřeteno na hřídel, následně pak vrchní podložku a matici. Matici utáhne pouze tak aby brusný válec držel pevně na gumovém vřetenu. Díky stejnému směru utahování matice a rotace vřetena se pak matice nepovoluje ale naopak lehce přitahuje.



Obr. 6 - 9 znázornění směru utahování vřetena

6.2.3 Připevnění k podložce

Značná hmotnost a nízko položené těžiště má za následek velkou stabilitu. Na spodní část jsou přidělané vložky pomocí šroubů. Tyto šrouby jdou však vytáhnout a uživatel si tak může nástroj připevnit k podložce dle vlastního uvážení.

6.2.4 Otáčení pracovní plochy

Pro co největší přesnost bylo zvoleno otáčení pracovní plochy díky ruční matici připevněné k ozubenému kolu a utahovací maticí. To je ve styku s protikusem pevně připevněném k pracovní desce. Otočením ruční matice je tak uživatel schopen přesně nastavit úhel pod kterým bude brousit. Druhá, utahovací matice pak zafixuje polohu, ve které uživatel brousí.

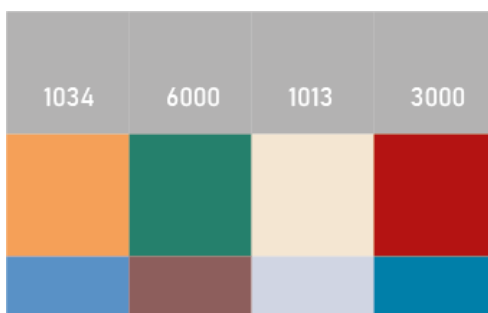
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Barevné řešení bylo zvoleno na základě prostředí, ve kterém se bude přístroj nacházet. Většina nástrojů pro obrábění dřeva má výraznou barvu. Již bylo zmíněno že litinová část brusky bude pohledová, a tak je třeba vybrat barevná řešení, která budou tento aspekt doplňovat. Grafické řešení se očekává minimalistické a výrazné.

7.1 Barevné řešení

Barva je v rámci nářadí vnímána jako součást značky. Například nářadí značky Makita je spojováno s odstíny od pastelově zelené do tmavě (až kovově) modré v kombinaci s černou. Nářadí od Makity každý řemeslník od pohledu pozná, právě podle použité palety barev. Nářadí Triton je zase sytě oranžové. Na druhou stranu brusky IGM mají čistě bílou barvu s pár detaily v podobě štítku s logem. Z toho vyplývá, že barvy zvolené pro tuto brusku, nemusí nutně souviset s konkurencí, ba naopak je třeba aby se odlišovala. Pro tento návrh byly zvoleny barvy, které budou korespondovat s šedou barvou litiny. Pro všechny varianty brusek byla zvolená stejná barva vřeten a vložek. Černá barva vřeten je daná materiálem. Barvu vložek určuje povrch daný výrobou.

Hlavní proměnnou součástí je opět skříň brusky, tentokrát jen její plastová část. Protože je barva litiny přiznaná stává se tato část barevně nejvýraznějším prvkem. Na ovládání zvolena barva komplementární k barvě základní. Tato barva se pak opakuje na detailech jako je například ovládání natočení desky.



Obr. 7 - 1 paleta barev

V první variantě je hlavní barvou pastelová žlutá (RAL 1034). Tato barva je na pohled velice příjemná a dobře koresponduje s tématem opracování dřeva. Doplnková barva pro tuto barvu je pastelová modř. Kontrast, který díky použití těchto dvou barev vzniká dobře odděluje ovládací prvky od zbytku nástroje. Doplnky jsou zde obě části ovládání.



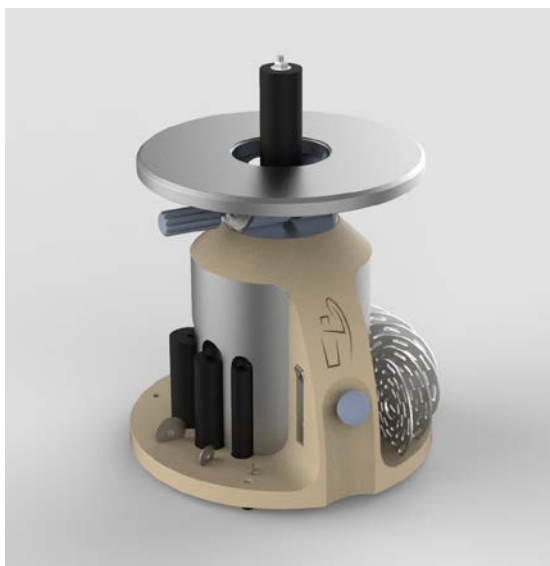
Obr. 7 - 2 barevná varianta 1

V druhém případě je hlavní barvou patinové zelená (RAL 6000). Tato barva taktéž dobře koresponduje s tématem dřeva a její doplňková barva je velice podobná standartní barvě brusných papírů.



Obr. 7 - 3 barevná varianta 2

Pro třetí iteraci byla zvolena ústřicové bílá (RAL 1013). Barva je velice podobná barvě prachu, který vzniká broušením světlých dřev. Její doplňkovou barvou je světlá pastelová modrá. V kombinaci jsou tyto odstíny velice jemné, což nemusí být přitažlivé pro danou cílovou skupinu.



Obr. 7 - 4 barevná varianta 3

Pro čtvrtý příklad byla zvolena plamenná červen (RAL 3000). Její doplňková barva je velice příjemná pastelová modř. Barevná kombinace je o něco tmavší než předešlé. Její hlavní nevýhodou však je podobnost hlavní barvy s nejobvyklejší barvou brusného papíru. Kvůli tomu by úložný prostor mohl ztratit na přehlednosti.



Obr. 7 - 5 barevná varianta 4

7.2 Grafické řešení

Při grafickém řešení byla pozornost především zaměřena na logotyp výrobku, protože ten by měl doplňovat celkový dojem z produktu. Ten se sestává převážně z jednoduchých křivek k sobě napojených.

7.2.1 Logotyp

Pro brusku byl vybrán název Sandman, který vyjadřuje spojení broušení s uživatelem. Přesným překladem pro spojení „brousící muž“ by bylo samozřejmě „sanding man“. Název byl zkrácen na Sandman za účelem lepší zapamatovatelnosti. Pro lepší utkvění v paměti slouží i nenápadná popkulturní reference na skladby jako „mr. Sandman“ a „Enter the sandman“.



Obr. 7 - 6 Logotyp s textem

Symbol, který byl k názvu vytvořen dobře koresponduje s tvaroslovím celého produktu. Představuje stojící postavu u oscilační rotační brusky při práci. Je tvořen pouze křivkami s dynamickým tahem, který je výrazný, ale zároveň ne těžký nebo zbytečně robustní.



Obr. 7 - 7 logotyp na přední části brusky

Logotyp bez textu je umístěn v přední části brusky nad ovládáním. Je tak přímo na očích. Menší logotyp i s textem je umístěn na zadní ve formě štítku nad ovládáním naklápění desky. Název tak není na první pohled vidět, ale při důkladnějším pozorování je nepřehlédnutelný.



Obr. 7 - 8 umístění logotypu s textem na brusce

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Základním kamenem práce bylo navrhnout nástroj, který bude sloužit k opracovávání dřeva v domácím nebo profesionálním prostředí. Zároveň však bylo třeba navrhnout brusku tak, aby se odlišovala svým tvarem od konkurenčních produktů. Pohledová část litiny vyvolává dojem stability a plastová část skříně svými křivkami zjemňuje celkový dojem z brusky. Zvolený systém ovládání nakládání na uživatele působí precizně a spolehlivě.

8.2 Sociální funkce

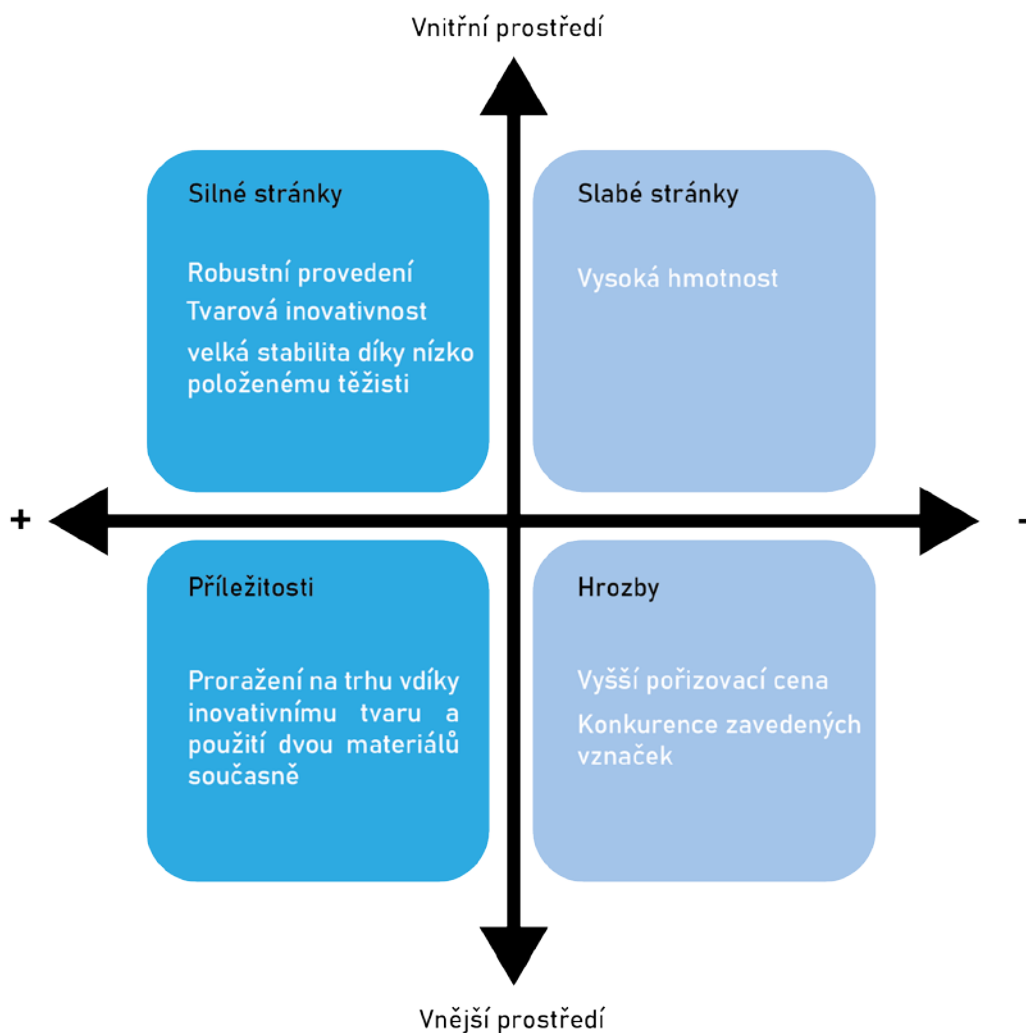
Nástroj najde své uplatnění jak v domácím, tak v profesionálním prostředí. Svými rozměry se nijak neliší od své konkurence, a tak nebude v domácím prostředí zabírat víc místa. V domácí prostředí je také vhodné jemnější tvarování této brusky. Barevné řešení také odpovídá prostředí, kde je dobře rozeznatelná, ale ne příliš okázalá. V profesionálním prostředí je důležitá zejména konstrukce, která je díky litinové části skříně pevná a spolehlivá.

8.3 Ekonomická funkce

Cena brusek je zejména ovlivněna použitými materiály a komplexností konstrukce. Přestože je tato bruska určena jak pro domácí, tak pro profesionální využití, její cena bude výš než levné produkty na trhu. Toto je způsobeno použitím litiny na speciální odlitek skříně a naklápěcím mechanismem, který je sice přesnější a spolehlivější než konkurenční mechanismy, ale jeho cena je vyšší. Předpokládaná cena se pohybuje od 10 000 do 15 000 Kč.

8.3.1 VMarketingová analýza

Nejzákladnější ekonomickou analýzou je SWOT analýza, kde na základě kladů a záporů vnějších a vnitřních vlivů lze dostat poměrně přesnou představu o všech kladech a záporech produktu.



obr. 8 - 1 SWOT analýza

8.3.2 Cílová skupina

Pro tento produkt jsou cílovou skupinou jak malé, tak profesionální dílny. Malé dílny ocení zajímavější tvarování a profesionální dílny naopak ocení spíše robustnost a spolehlivost konstrukce. Spolehlivost a robustnost ovšem ocení obě cílové skupiny. Tím že se tato bruska rozměrově příliš neliší od konkurence, nebude zabírat více místa, než je očekáváno. Obě cílové skupiny taktéž ocení možnost odložit si veškeré příslušenství přímo na brusku.

8.3.3 Cenová hladina

Cena produktu se odvíjí od technologie výroby a použitých materiálů. Tento produkt kvůli použití litiny spadá do vyšší cenové kategorie. Cenu zvyšuje i větší množství hlavních prvků použitím dvou materiálů. Cenové rozpětí je tedy odhadováno na 10 000 Kč až 15 000 Kč

9 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout stolní oscilační vřetenovou brusku, která bude působit robustně, a přitom bude příjemná na pohled. Samotnému procesu navrhování předcházela obsáhlá rešerše trhu a technologií.

Z rešerší byly pojmenovány hlavní problémy konkurence na trhu. Většina brusek, které měly zajímavější tvar, měla nevhodně vybrané materiály, které ubíraly na stabilitě celého produktu. Naopak produkty, které byly robustní byly svým tvarem velice jednoduché a nesly minimální estetickou hodnotu. Vhodný materiál musel být vybrán i pro vložky, které byly v některých případech vyrobeny z plastu, který je nevhodný. Z těchto poznatků pak vycházely tvarové varianty.

Následně byla vybrána tvarová varianta, která umožňuje zajímavé tvarování a robustní konstrukci zejména díky použití dvou materiálů současně. Díky kombinaci litinové a plastové části skříně působí produkt stabilně a spolehlivě, a přesto esteticky zajímavě. Tyto materiály umožnily i tvarování pro integraci úložných prostor s ovládáním. Prostory byly navrženy tak aby uživatel mohl snadno manipulovat se vším příslušenstvím bez většího úsilí. Dále byl zvolen tvar pracovní desky a systém natáčení pracovní desky. Pro brusku byla zvolena tři vřetena, která mají stejnou výšku. Také bylo navrženo odsávání, které se však principem nijak neliší od konkurence.

Hlavním přínosem tohoto návrhu je originální tvarování a užití kombinace dvou materiálů. Na trhu tento přístup nalezneme jen zřídka. Dále tvarování úložných prostor bylo řešeno tak, aby uživatel měl ruku vždy v přirozené poloze. Díky tomu bude užívání tohoto nástroje příjemnější než užívání běžných brusek. Použitím dvou materiálů, daného logotypu a tvarování pomocí jednoduchých křivek je dosaženo elegantního a moderního vzhledu, který může oslovit potenciální zákazníci.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Oscilační vřetenová bruska 450 W Triton. *Nářadí Triton* [online]. 2021 Triton Tools, 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <http://www.tritontools.com/cs-CZ/Product/Na%20pracovní%20stůl/Na%20pracovní%20stůl/TSPS450>
- [2] OBSS 100 Oscillating spindle and belt sander. *Stürmer Maschinen* [online]. Hallstadt: Stürmer Maschinen, 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.stuermer-machines.com/brands/holzstar/category/product/holzstar-grinding-machines-for-wood/obss-100-5903501/>
- [3] JET JBOS-5 Oscilační válečková bruska. *IGM nástroje a stroje, frézy, pilové kotouče, přípravy* [online]. Praha: IGM nástroje a stroje, 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.igm.cz/jet-jbos-5-oscilacni-valeckova-bruska/>
- [4] 350 W oscilační vřetenová bruska s náklonnou deskou. *Nářadí Triton* [online]. 2021 Triton Tools, 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <http://www.tritontools.com/cs-CZ/Product/Na%20pracovní%20stůl/Na%20pracovní%20stůl/TSPS370>
- [5] Přenosná oscilační vřetenová bruska, 650 W. *Nářadí Triton* [online]. 2021 Triton Tools, 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <http://www.tritontools.com/cs-CZ/Product/Elektrické%20nářadí/Brusky/TSPSP650>
- [6] Oscilační vřetenová bruska Record Power BBS1. *RECORD POWER* [online]. Kvasiny: BENET Trading, spol. s r.o., 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.recordpower.cz/Oscilacni-vretenova-bruska-Record-Power-BBS1-d4.htm>
- [7] Oscilační vřetenová bruska Jet Joss-S. *IGM nástroje a stroje, frézy, pilové kotouče, přípravy* [online]. Praha: IGM nástroje a stroje, 2021 [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.igm.cz/jet-joss-s-oscilacni-valeckova-bruska/>
- [8] Ergonomie, pracovní poloha. *Ergonomie*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, s. 36. ISBN 80-214-3313-2.
- [9] Internetový manuál brusky Jet joss-s [online]. [vid. 11.3.2019] dostupné z: https://content.jettools.com/assets/manuals/723950_man_EN.pdf
- [10] Oscilační vřetenová bruska Record Power BBS2. *RECORD POWER* [online]. Kvasiny: BENET Trading, spol. s r.o., 2021 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.recordpower.cz/Oscilacni-vretenova-bruska-Record-Power-BBS2-d4.htm>
- [11] Jak vybrat správný brusný papír · hobby / inStory.cz. *Hobby / inStory.cz* [online]. Praha: inStory.cz, 2016 [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://hobby.instory.cz/422-jak-vybrat-spravny-brusny-papir.html>

[12] Cheap Spindle Sander Teardown + Review. In: Youtube [online]. 5. 6. 2014 [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=wcMSJ2uWztA>. Kanál uživatele Cosmas Bauer.

[13] Šedá litina | Seco Slévárna Tlumí mechanické vibrace. *Seco slévárna* [online]. Jičín: Seco Industries, 2021 [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.seco-slevarna.cz/seda-litina/>

[14] *Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry*. Praha: Happy Materials, c2012, s. 237-238. ISBN 978-80-260-0538-4.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

°	stupeň
kg	kilogram
mm	milimetr
cm	centimetr
cm ²	centimetr čtvereční
dB	decibel
W	watt
DIY	do it yourself – udělej si sám
ABS	akrylonitrilbutadien-styren

12 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2 - 1 Oscilační vřetenová bruska 450 W triton [1].....	15
Obr. 2 - 2 Oscilační bruska Holzstar OBSS 100 [2].....	16
Obr. 2 - 3 IGM JET JBOS-5 Oscilační vřetenová bruska [3]	17
Obr. 2 - 4 Oscilační vřetenová bruska 350 W triton [4].....	18
Obr. 2 - 5 Oscilační vřetenová bruska Record power BBS1 [5]	19
Obr. 2 - 6 Ruční vřetenová oscilační bruska 650 W Triton [6].....	20
Obr. 2 - 7 Oscilační válečková bruska Jet JOSS-S [7]	20
Obr. 2 - 8 Mechanismus natáčení oscilační brusky Jet JOSS-S [7]	21
Obr. 2 - 9 součásti brusky.....	23
Obr. 2 - 10 Mechanismus otáčení brusky [10]	24
Obr. 2 - 11 Znázornění pohybu vřetena brusky [5].....	25
Obr. 2 - 12 Znázornění tvarového prvku jednomotorového pohony	26
Obr. 4 - 1 Skici 30	
Obr. 4 - 2 Skicy – varianta 1	31
Obr. 4 - 3 Skica – varianta 1	31
Obr. 4 - 4 render - varianta 1	32
Obr. 4 - 5 skicy - varianta 2	32
Obr. 4 - 6 skica - varianta 2	33
Obr. 4 - 7 render - varianta 2	33
Obr. 4 - 8 skicy - varianta 3	34
Obr. 4 - 9 render - varianta 3	35
Obr. 5 - 1 Úložné prostory pro vřetena a klíč.....	36
Obr. 5 - 2 Čelní pohled na úložné prostory	37
Obr. 5 - 3 Detail na úložné prostory pro vložky	37
Obr. 5 - 4 Detail - ovládání.....	38
Obr. 5 - 5 Pohled na pracovní desku.....	39
Obr. 5 - 6 Detail na systém natáčení pracovní desky	40

Obr. 6 - 1 Základní rozměry brusky	41
Obr. 6 - 2 Základní rozměry vložek.....	42
Obr. 6 - 3 Základní rozměry pracovní desky	43
Obr. 6 - 4 Základní rozměry skříně brusky.....	44
Obr. 6 - 5 rozmístění komponentů brusky	45
Obr. 6 - 6 Ergonomie úložných prostor pro vřetena.....	46
Obr. 6 - 7 Ergonomie úložných prostor pro vložky	47
Obr. 6 - 8 Ergonomie ovládání	47
Obr. 6 - 9 znázornění směru utahování vřetena.....	48
Obr. 7 - 1 paleta barev	49
Obr. 7 - 2 barevná varianta 1	50
Obr. 7 - 3 barevná varianta 2	50
Obr. 7 - 4 barevná varianta 3	51
Obr. 7 - 5 barevná varianta 4	51
Obr. 7 - 6 Logotyp s textem	52
Obr. 7 - 7 logotyp na přední části brusky	52
Obr. 7 - 8 umístění logotypu s textem na brusce	53
obr. 8 - 1 SWOT analýza	55

13 SEZNAM PŘÍLOH

sumarizační poster (A1)

zmenšený poster (A4)

ZMENŠENÝ POSTER



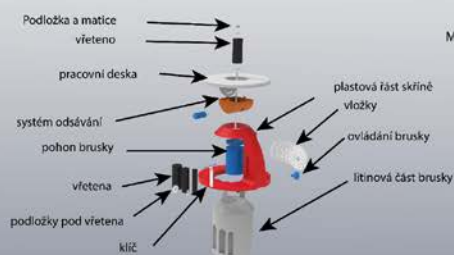
SANDMAN

Design oscilační vřetenové brusky

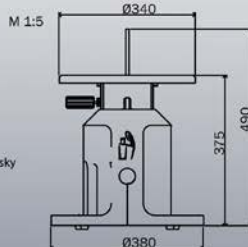


Cílem této práce byl design stolní oscilační brusky, která bude použitelná jak v domácím tak profesionálním prostředí. Hlavním cílem bylo navrhnout nástroj, který bude působit robustně a přitom bude tvarově zajímavý. Hlavními použitými materiály byly litina a plast ABS. Bruska má naklopnou pracovní desku, odsávání dřevěného prachu a jednomotorový pohon.

Schéma vnitřního uspořádání



Rozměrové řešení



Ergonomické řešení



DESIGN OSCILAČNÍ VŘETENOVÉ BRUSKY / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Michal Jun / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2020/21



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO
INŽENÝRSTVÍ



ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ



odbor
průmyslového
designu

